

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

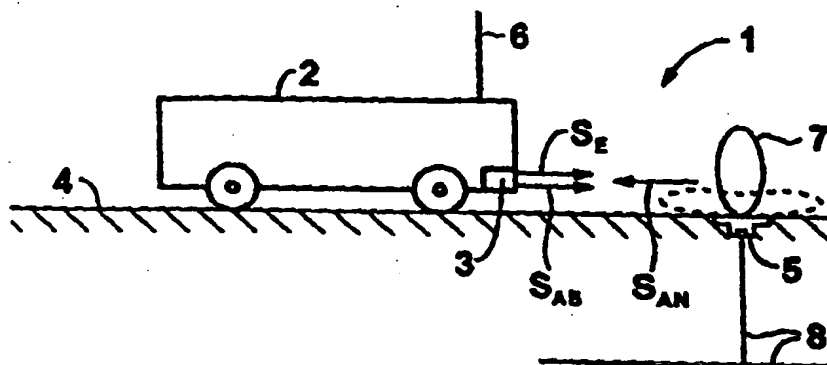
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT MIT DEM GEBIET DES PATENTWESENS		
(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : G05D 1/03	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/38554
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 3. September 1998 (03.09.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/00663 (22) Internationales Anmeldedatum: 27. Februar 1998 (27.02.98)  (30) Prioritätsdaten: 197 09 847.9 28. Februar 1997 (28.02.97) DE  (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).  (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DETERING, Rolf [DE/DE]; Fennpfuhlweg 24, D-13059 Berlin (DE). MAGORI, Valentin [DE/DE]; Limburgstrasse 17, D-81539 München (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: AU, CA, IL, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>

(54) Title: GUIDANCE SYSTEM FOR A MOBILE UNIT AND OPERATING METHOD

(54) Bezeichnung: LEITSYSTEM FÜR EINE MOBILE EINHEIT UND VERFAHREN ZU DESSEN BETRIEB

(57) Abstract

The invention relates to a guidance system (1) for a mobile unit (2) for localization and data transmission within a semi- or fully automatic-operated transport and transshipment process. Said guidance system (1) comprises at least one interrogator (transceiver) (3) which is carried on said mobile unit (2) and a number of stationary transponders (identification marks) (5) spread out across the movement area (4). When the guidance system (1) is in operation, the transponder (5) transmits an answer signal ( $S_{AN}$ ) in response to an interrogation signal ( $S_{AB}$ ) sent by the interrogator (3) for high local resolution identification of the mobile unit (2).



(57) Zusammenfassung

Zur Lokalisierung und Informationsübertragung innerhalb eines halb- oder vollautomatisch betriebenen Transport- und Umschlagprozesses umfaßt ein Leitsystem (1) für eine mobile Einheit (2) mindestens einen von dieser mitgeführten Interrogator (Sende-Empfänger) (3) und eine Anzahl von über eine Bewegungsfläche (4) verteilt angeordneten stationären Transpondern (Identifizierungsmarken) (5). Beim Betrieb des Leitsystems (1) übermittelt der Transponder (5) als Folge eines vom Interrogator (3) abgesendeten Abfragesignals ( $S_{AB}$ ) ein Antwortsignal ( $S_{AN}$ ) zur ortsauflösenden Identifikation der mobilen Einheit (2).

# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## Beschreibung

Leitsystem für eine mobile Einheit und Verfahren zu dessen Betrieb

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Leitsystem für eine mobile Einheit, insbesondere für eine mobile Einheit innerhalb eines Transport- und Umschlagprozesses. Sie bezieht sich weiter auf ein Verfahren zu dessen Betrieb. Unter einer mobilen Einheit  
10 wird hierbei insbesondere ein Transportfahrzeug (Lastkraftwagen) oder ein Hebefahrzeug verstanden.

Zum Betreiben von Transport- und Umschlagprozessen, z.B. in einem Hafen- oder Werksgelände, werden für dort eingesetzte  
15 mobile Einheiten der Transport- und Hebetechnik (mobile Technik) Ortsinformationen benötigt. Darüber hinaus müssen üblicherweise Informationen an Personen auf der mobilen Einheit (mobile Technik) oder von dieser an die stationäre Technik (Leit- oder Dispositionseinrichtungen) übertragen werden. Es  
20 liegt im Bestreben von Betreibern derartiger Prozesse diese weitestgehend zu automatisieren.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein besonders geeignetes Leitsystem für eine mobile Einheit anzugeben, mit  
25 dem in geeigneter Weise, insbesondere zur Lokalisation (Ortung) der mobilen Einheit, Informationen zwischen stationärer und mobiler Technik übertragen werden können. Darüber hinaus soll ein geeignetes Verfahren zu dessen Betrieb angegeben werden.

30

Bezüglich des Leitsystems wird diese Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der auf diesen rückbezogenen Unteransprüche.

35

## 2

Das Leitsystem umfaßt im wesentlichen eine Anzahl von sogenannten Interrogatoren als Sende-Empfänger sowie eine Anzahl von mittels Funksignalen abfragbaren Transpondern als Identifizierungsmarken oder „Tags“. Dabei führt die mobile Einheit den oder jeden Interrogator mit sich, während der oder jeder Transponder zweckmäßigerweise stationär als Orientierungspunkt an einem bestimmten Ort auf der für die mobile Einheit vorgesehenen Bewegungsfläche angeordnet ist. Dadurch wird eine orts aufgelöste Identifikation des jeweiligen Orientierungspunktes erreicht. Dies ermöglicht der mobilen Einheit „on-line“ und automatisch deren Position relativ zu definierten Orientierungspunkten zu bestimmen. Dies wiederum ermöglicht eine automatische Führung der mobilen Einheit entlang eines durch die Orientierungspunkte markierten Weges sowie deren automatisches Anhalten an definierten Orten oder Wegpunkten.

Bei Verwendung sogenannter Oberflächenwellen-Identifizierungsmarken (OFW-ID-Tags) als Transponder ist für die zweckmäßigerweise in der Bewegungsfläche positionierten Identifizierungsmarken ein passiver Betrieb möglich. Dabei ist am Ort des oder jedes Transponders keine zusätzliche Energiequelle, z.B. in Form einer Batterie oder eines Stromanschlusses über ein dazu verlegtes Kabelnetz, erforderlich, was die Installation und die Wartung der Identifizierungsmarken erheblich vereinfacht. Jeder Transponder bildet somit zweckmäßigerweise eine per Funk auslesbare passive, d. h. nicht auf eine eigene Stromversorgung angewiesene, Ortsmarkierung innerhalb einer die Bewegungsfläche repräsentierenden Oberfläche, z. B. einer Straßenoberfläche.

Dazu ist innerhalb eines Gehäuses ein Oberflächenwellen-Element mit einer Antenne, vorteilhafterweise mit einer Patch- oder Schlitzantenne, verbunden. Durch diese zweckmäßige Gestaltung der oder jeder Antenne kann deren Richtdiagramm und

damit die örtliche Empfindlichkeitsverteilung des Systems an die Anwendungserfordernisse angepaßt werden. Für eine besonders hohe Reichweite des Systems könnte das Strahlungsdiagramm der Antenne derart geformt werden, daß eine besonders hohe Abstrahlungsintensität in Richtung der Straßenoberfläche erreicht wird. Dagegen führt eine gebündelte Strahlung senkrecht zur Bewegungsfläche zu einer besonders hohen Empfindlichkeit, sofern sich der Interrogator (momentan) direkt über der Ortsidentifizierungsmarke befindet.

10

In zweckmäßiger Ausgestaltung ist das Gehäuse aus einem T-förmigen Grundkörper für den Einbau unterhalb der Bewegungs- oder Straßenoberfläche und aus einer Isolierabdeckung zum Schutz der oberhalb der Bewegungsfläche vorgesehenen Antenne aufgebaut. Die nicht leitende Isolierabdeckung, beispielsweise in Form einer Keramik-, Glas- oder Kunststoffabdeckung, kann am Einbauort der Identifizierungsmarke im Bereich der Bewegungsoberfläche bündig mit dieser abschließend oder geringfügig über diese hinausstehend montiert werden. Letztere Anordnung bietet insbesondere im Freien den Vorteil, daß auf der Identifizierungsmarke kein Wasser stehenbleibt, und daß ein direktes Überfahren der Identifizierungsmarke durch ein entsprechendes Geräusch begleitet wird. Dies bietet auch die vorteilhafte Möglichkeit, daß die Oberseite der Kunststoffabdeckung der z.B. in einer Straßen- oder Hallenoberfläche eingelassenen Identifizierungsmarke durch eine Einfärbung als optisches Orientierungsmittel zusätzlich genutzt werden kann. Auch kann eine solche Einfärbung verschiedenfarbig ausgeführt sein, um z.B. Informationen in Form von Richtpfeilen, Zahlen oder Buchstaben darzustellen.

30

Das Oberflächenwellen-Element stellt vorzugsweise eine reflektive Verzögerungsleitung dar und umfaßt dazu zweckmäßigerweise eine Reflektoranordnung mit Reflektoren. Diese sind in vorteilhafter Ausgestaltung schaltbar oder modulier-

35

bar. Dies bedeutet, daß ein vom jeweiligen schaltbaren bzw. modulierbaren Reflektor erzeugtes Teil-Antwortsignal in dessen Amplitude oder Phase gezielt beeinflusst, insbesondere ein- und ausgeschaltet, werden kann. Die Anordnung dieser  
5 Reflektoren und die entsprechende Folge der Teil-Antwortsignale, welche in ihrer Gesamtheit die Antwort des entsprechenden Transponders auf ein Abfragesignal des Interrogators darstellen, verkörpern ein abfragbares Muster für die jeweilige Ortsmarke. Anordnungen mit unveränderlichen oder fest ver-  
10 schalteten Reflektoren können vorteilhafterweise passiv, d. h. ohne transponderseitig eigenen Versorgungsenergiebedarf betrieben werden.

Alternativ kann an Stelle der Reflektoren auch ein Array von  
15 auf unterschiedliche Frequenzen abgestimmte Oberflächenwellen-Resonatoren verwendet werden, welche ihrerseits mit der transponderseitigen Antenne verbunden oder an diese an- oder wegschaltbar (modulierbar) sind. In diesem Fall stellen die im Antwortsignal enthaltenen Frequenzlinien das die jeweilige  
20 Ortsmarke bezeichnende Muster dar. Für einen aktiven Betrieb sind die Reflektoren (Resonatoren) vorteilhafterweise während des Betriebs des Leitsystems umschaltbar.

Bezüglich des Verfahrens wird die genannte Aufgabe gelöst  
25 durch die Merkmale des Anspruchs 10. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der auf diesen rückbezogenen Unteransprüche.

Beim Betrieb des Leitsystems wird von der Identifizierungsmarke (Transponder) ein vorzugsweise hochfrequentes Abfragesignal des Sende-Empfängers oder Interrogators mit einem Antwortsignal beantwortet, das ein für diese Identifizierungsmarke oder für eine Klasse derartiger Identifizierungsmarken charakteristisches Muster oder Kodemuster enthält. Kommt die  
30 mobile Einheit in die Nähe der Identifizierungsmarke oder  
35

## 5

überfährt sie diese, so wird diese vom Interrogator angesprochen und gibt die der Identifizierungsmarke zugeordnete Ortsinformation sowie die eigene Position relativ zu diesem markierten Punkt an die betreffende mobile Einheit weiter.

5

Dazu ist keine technische Verkabelung der Identifizierungsmarken nötig, da die Informationsübertragung funktechnisch erfolgt. Somit sind einem Fahrer der mobilen Einheit und/oder einer zentralen Leit- und Dispositionseinrichtung die aktuelle Position der mobilen Einheit innerhalb der Bewegungsfläche bekannt. Darüber hinaus kann unter Vorgabe entsprechender Zielkoordinaten der Weg der mobilen Einheit bestimmt und verfolgt werden.

- 15 Die Identifizierungsmarke kann vorteilhafterweise passiv oder aktiv eingesetzt werden. Ein als passive Identifizierungsmarke dienender Transponder gibt als Antwortsignal eine feste, z.B. kodierte Information in Form eines Ortsidentifizierungssignals auf Abruf ab. Einen besonderen Vorteil bildet dabei
- 20 die Möglichkeit der Energieversorgung des Transponders über Funksignale des Senders des Interrogators zusätzlich zur Abfrage des entsprechenden Transponders, erforderlichenfalls auch mit erhöhter Sendeenergie. Dabei ist es ein wesentlicher Vorteil, daß somit der Transponder rein passiv erkannt werden
- 25 kann. Die anschließend für eine Aktivierung der Zusatzfunktionen, d. h. der modulierbaren Reflektoren oder Resonatoren, erforderliche Energieversorgung wird somit vorteilhafterweise nur dann aktiviert, wenn sich ein Transponder in der Reichweite des Interrogators befindet. Außerdem bleibt die Aktivierung nur für diejenige Zeit bestehen, für die die Zusatzfunktionen sinnvoll sind.
- 30

Beim aktiven Einsatz wird basierend auf der gleichen Technik zusammen mit dem Ortsidentifizierungssignal auch ein Informationssignal übermittelt. Die Übertragung variabler Informa-

35

tionen kann dabei über einen modulierbaren Teil des Ortsidentifizierungssignals erfolgen. Derartige Informationen können über Kommunikationskanäle in Form eines kombinierten Funk- und Leitungsstreckennetzes an die stationären Transponder  
5 übergeben werden.

Auch für den Fall, daß der aktuelle Weg der mobilen Einheit außerhalb eines vorgegebenen Weges verläuft und somit der Interrogator nicht exakt über die entsprechenden Identifizierungsmarken geführt wird, ist auch innerhalb eines bestimmten  
10 Versatzes ein Auslesen der Identifizierungsmarken möglich. Dazu sind vorteilhafterweise mindestens zwei Interrogatoren als Empfänger an einer mobilen Einheit verteilt angeordnet. Alternativ kann auch ein einzelner Interrogator mit einer Anzahl von verteilt angeordneten Antennen vorgesehen sein.  
15 Durch aufeinanderfolgendes Umschalten zwischen den Interrogatoren oder den Antennen wird die Identifizierungsmarke aus unterschiedlichen Entfernungen und voneinander abweichenden Richtungen abgefragt. Dabei kann aus dem jeweiligen Amplitudenverhältnis der Empfangssignale der unterschiedlichen Interrogatoren oder Antennen auf die Größe und die Richtung des  
20 Versatzes geschlossen werden.

Ausgehend von der Überlegung, daß die Phasenwinkeldifferenz zwischen einem ausgesendeten Abfragesignal und dem daraufhin  
25 empfangenen Antwortsignal proportional zum Abstand zwischen dem Interrogator oder der Antenne und der Identifizierungsmarke ist, werden in vorteilhafter Weiterbildung für eine hochauflösende Bewertung eines solchen Versatzes zwischen einem Sollweg und dem Istweg die Phasenwinkel der Empfangssignale herangezogen. Dabei nimmt die Phasendifferenz bei Annäherung an die Identifizierungsmarke ab, während mit zunehmender Entfernung der mobilen Einheit von der Identifizierungsmarke auch die Phasenwinkeldifferenz zunimmt. Passiert  
30 die mobile Einheit die Identifizierungsmarke, so invertiert  
35

im Punkt der kürzesten Entfernung zwischen der tatsächlichen Bahn (Istweg) der mobilen Einheit und der Identifizierungsmarke das Vorzeichen der Phasenwinkeländerung. Anhand der Steilheit des Vorzeichenwechsels kann dann der Abstand zwischen der entsprechenden Bahnkurve des Istweges und dem durch die Identifizierungsmarke gekennzeichneten Ortspunkt ermittelt werden.

Um an bestimmten Orten zusätzlich zu den Ortsinformationen auch variable, z.B. Anweisungen für bestimmte Aktionen der mobilen Einheit enthaltende Informationen zwischen den einzelnen Identifizierungsmarken einerseits sowie zwischen diesen und der oder jeder mobilen Einheit andererseits austauschen zu können, sind zweckmäßigerweise zwischen diesen Identifizierungsmarken und der entsprechenden Leit- und Dispositionseinrichtung Kommunikationskanäle vorgesehen. Dadurch können auch Informationen zwischen den mobilen Einheiten ausgetauscht werden. Dies kann z.B. durch eine Kommunikation der Identifizierungsmarken untereinander oder durch aufeinanderfolgendes Überfahren derselben Identifizierungsmarke von verschiedenen mobilen Einheiten erfolgen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

25

- |              |                                                                                        |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Fig. 1       | schematisch ein Leitsystem für eine mobile Einheit,                                    |
| Fig. 2 und 3 | eine Identifizierungsmarke als stationärer Transponder mit alternativen Antennentypen, |
| 30 Fig. 4    | ein Oberflächenwellen-Element des Transponders,                                        |
| Fig. 5       | in einem Amplituden/Zeit-Diagramm den Signalverlauf eines Elements gemäß Figur 4,      |
| Fig. 6       | in Draufsicht eine mobile Einheit gemäß Fig. 1                                         |
| 35           | mit zwei Interrogatoren und                                                            |

Fig. 7                    ein Teilantwortsignal zur Bestimmung einer Sollweg-Abweichung.

Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Das Leitsystem 1 gemäß Fig. 1 zum automatischen Betreiben von Transport- und Umschlagprozessen umfaßt einen von einem Fahrzeug 2 als mobile Einheit mitgeführten Sende-Empfänger oder Interrogator 3 und eine Anzahl von über eine Bewegungsfläche 4 verteilt angeordneten Sendern oder Transpondern 5, von denen nur einer dargestellt ist. Die Bewegungsoberfläche 4 ist beispielsweise eine Straßenoberfläche innerhalb eines Hafen- oder Werksgeländes. Sie kann auch eine Hallenoberfläche innerhalb eines Lagers sein.

Der von der mobilen Einheit 2 mitgeführte Interrogator 3, d. h. dessen Sender oder Sendeteil, sendet für einen passiven Betrieb des Transponders 5 ein Energiesignal  $S_w$  an diesen aus. Mittels dieses Funk- oder Energiesignal  $S_w$  erfolgt die Stromversorgung des oder jedes Transponders 5. Es können auch zwei (Fig. 6) oder mehrere Interrogatoren 3 an der mobilen Einheit 2 verteilt angeordnet sein. Alternativ kann auch ein einzelner Interrogator 3 mit einer Anzahl von verteilt angeordneten Antennen 6 vorgesehen sein.

Während des Betriebs des Leitsystems 1 empfängt der Interrogator 3 ein Ortsidentifizierungssignal  $S_{AN}$  vom Transponder 5 als Antwort auf ein vom Interrogator 3 ausgesendetes Abfragesignal  $S_{AB}$ . Dazu dient der Transponder 5 als Identifizierungsmarke mit einem sich im wesentlichen vertikal erstreckenden Strahlungs- oder Antennendiagramm 7. Wie gestrichelt dargestellt, kann das Strahlungsdiagramm 7 auch vergleichsweise flach und sich im wesentlichen horizontal erstreckend ausgeformt sein. Dadurch wird eine verstärkte Abstrahlungsinten-

sität in Richtung der Bewegungsfläche 4 erzielt. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn zur Überwindung einer relativ großen Entfernung zu einer (nicht dargestellten) Leit- oder Dispositionseinrichtung eine erhöhte Empfindlichkeit erforderlich ist. Zum Informationsaustausch zwischen verschiedenen stationären Transpondern 5 und/oder derartigen Leit- und Dispositionseinrichtungen ist der oder jeder Transponder 5 an ein Leitungssystem 8 angeschlossen, das eine Anzahl von Kommunikationskanälen zur Datenübertragung repräsentiert.

10

Die Figuren 2 und 3 zeigen jeweils eine im eingebauten Zustand in die Bewegungsfläche 4, d.h. in eine Straßen- oder Geländeoberfläche, eingelassene Identifizierungsmarke als Transponder 5. Dazu ist ein Oberflächenwellen-Element 9 in einem T-förmigen Grundkörper 10 eines Gehäuses 11 angeordnet. Das Gehäuse 11 befindet sich im eingebauten Zustand zumindest teilweise unterhalb der Bewegungs- oder Straßenoberfläche 4, z.B. innerhalb einer Asphaltdecke oder innerhalb des Erdreichs. Eine über Zuleitungen 12,13 mit dem Oberflächenwellen-Element 9 verbundene Antenne 14 ist oberhalb der Bewegungs- oder Straßenoberfläche 4 angeordnet. Eine Isolierabdeckung 16, die geringfügig aus der Straßenoberfläche 4 herausragt, dient als mechanischer Antennenschutz vor Feuchtigkeit und Verschmutzung. Dabei handelt es sich um eine elektrisch nicht leitende Kunststoff-, Glas- oder Keramikabdeckung.

Die in Fig. 2 herausgezeichnete Antenne 14 ist eine sogenannte Patch-Antenne mit einem Dielektrikum 15 zwischen zwei leitenden Platten 17a und 17b. Demgegenüber handelt es sich bei der in Fig. 3 dargestellten Antenne 14 um eine sogenannte Schlitzantenne mit einem Schlitzstrahler 18.

Eine bevorzugte Ausführungsform des Oberflächenwellen-Elements 9 für eine auch bidirektionale Datenübertragung großer

10

Datenmengen zeigt Fig. 4. Dazu umfaßt das Oberflächenwellen-Element 9 ein Oberflächenwellen-Substrat 19 mit einem Interdigitalwandler 20 mit aufgebrachtten schaltbaren Reflektoren oder Resonatoren 21. Die mit Kontaktleitungen 22 auf dem Substrat 19 verbundene Antenne 14 ist über eine Diode 23 und einen Kondensator 24 geerdet. Die Diode 24 ist kathodenseitig mit einem Elektronik-Chip 25 als Modulator für die schaltbaren Oberflächenwellen-Reflektoren 21 verbunden. Schaltelemente 26 dienen zum Umschalten zwischen den Reflektoren 21. Für eine Datenübertragung und bedarfsweise auch für eine Energieübertragung zur Stromversorgung des Oberflächenwellen-Elements 9 ist der Elektronik-Chip 25 an das Leitungssystem 8 angeschlossen.

15 Zur Übertragung von Informationen zusätzlich zu einem Ortsinformationssignal, das mit dem Antwortsignal  $S_{AW}$  übertragen wird, wird die Reflektivität eines oder mehrerer Reflektoren 21 im Takt der angelegten Information durch eine variable elektrische Beschaltung moduliert. Dabei kann die notwendige Betriebsenergie dem Oberflächenwellen-Element 9 über das Leitungssystem 8 zugeführt werden. Vorteilhafterweise erfolgt die Energieübertragung jedoch drahtlos durch Gleichrichten und Glätten der Empfangsspannung an der Antenne 14 mittels der Diode 23 bzw. des Kondensators 24.

25 Zur Vermeidung von Elektrosmog ist eine erhöhte Intensität nur dann einzusetzen, wenn zuvor mit relativ kleiner Intensität eine für die Übertragung günstige relative Position zwischen der ortsfesten oder stationären Identifizierungsmarke (Transponder) 5 und der mobilen Einrichtung 2 sichergestellt worden ist.

Fig. 5 zeigt in einem Amplituden/Zeit-Diagramm die Antwort des Transponders 5 auf eine Abfrage des Interrogators 3. Dabei zeigt der obere Teil des Diagramms das Abfragesignal  $S_{AB}$

des Interrogators 3 mit einer Pulsbreite  $\Delta t$  von etwa 100ns, während der untere Teil des Diagramms das mit einer Verzögerungszeit  $t_v$  von etwa 500ns resultierende Antwortsignal  $S_{AN}$  des Transponders 5 veranschaulicht. Dabei repräsentiert jeder Puls im unteren Teil des Diagramms eine Teil-Antwort bei eingeschalteten Reflektoren 21. Die gestrichelten Linien deuten die Teil-Antworten bei ausgeschalteten Reflektoren 21 an, wobei die Schaltzustände bei jedem Abfragezyklus unterschiedlich sein können. Bei einer typischen Zykluszeit  $t_z$  von etwa 5µs können somit  $2 \cdot 10^5$  4-bit-Zeichen übertragen werden.

Für den Fall, daß der aktuelle Weg oder Istweg  $w_i$  der mobilen Einheit 2 außerhalb eines vorgegebenen Weges oder Sollweges  $w_s$  verläuft, ist auch innerhalb eines bestimmten Versatzes ein Auslesen der Identifizierungsmarken 5 möglich. Dazu sind - wie in Figur 6 dargestellt - mindestens zwei Interrogatoren 3a und 3b als Empfänger an unterschiedlichen Stellen auf der mobilen Einheit 2 angeordnet. Durch aufeinanderfolgendes Umschalten zwischen den Interrogatoren 3a, 3b kann die Identifizierungsmarke 5 aus unterschiedlichen Entfernungen mit unterschiedlichen Laufzeiten  $t_1$ ,  $t_2$  und voneinander abweichenden Richtungen abgefragt werden. Dabei kann aus der jeweiligen Phasenwinkeldifferenz  $\Delta\phi$  der beiden Empfangs- oder Antwortsignale  $S_{AN}(3a)$ ,  $S_{AN}(3b)$  auf die Richtung des Versatzes geschlossen werden.

Dies ist in Figur 7 anhand einer Teil-Antwort veranschaulicht. Die beiden in einer Hüllkurve H einer Trägerfrequenz  $f_T$  von typisch 0,5 bis 2,5 GHz liegenden Teil-Antwortsignale  $S_{AN}(3a)$ ,  $S_{AN}(3b)$  weisen aufgrund des Zeitversatzes infolge der unterschiedlichen Laufzeiten  $t_1$ ,  $t_2$  verschiedene Phasenwinkel  $\phi$  auf, wobei die Phasenwinkeldifferenz  $\Delta\phi$  zwischen den Antwortsignalen  $S_{AN}(3a)$ ,  $S_{AN}(3b)$  proportional zur Laufzeitdifferenz  $\Delta t = t_2 - t_1$  ist. Dies bedeutet, daß bei  $\Delta t = 0$  der Ist-

12

weg  $w_i$  dem Sollweg  $w_s$  entspricht, während bei  $\Delta t > 0$  der Istweg  $w_i$  rechts vom Sollweg  $w_s$  liegt. Analog liegt bei  $\Delta t < 0$  der Istweg  $w_i$  links vom Sollweg  $w_s$ .

## Patentansprüche

1. Leitsystem für eine mobile Einheit, insbesondere für ein Transportfahrzeug innerhalb eines Transport- und Umschlagprozesses, mit einem von der mobilen Einheit (2) mitgeführten Interrogator (3), und mit einer Anzahl von über eine Bewegungsfläche (4) verteilt angeordneten stationären Identifizierungsmarken als Transponder (5).
2. Leitsystem nach Anspruch 1, bei dem die mobile Einheit (2) eine Anzahl von verteilt angeordneten und dem oder jedem Interrogator (3) zugeordneten Antennen (6) mit sich führt.
3. Leitsystem nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der oder jeder Transponder (5) ein Oberflächenwellen-Element (9) in einem Gehäuse (11) umfaßt, das eine Isolierabdeckung (16) zum Abdecken einer Antenne (14, 14', 14'') aufweist.
4. Leitsystem nach Anspruch 3, wobei das Gehäuse (11) einen T-förmigen Grundkörper (10) aufweist.
5. Leitsystem nach Anspruch 3 oder 4, wobei das Oberflächenwellenelement (9) mit einer Patchantenne (14') verbunden ist.
6. Leitsystem nach Anspruch 3 oder 4, wobei das Oberflächenwellen-Element (9) mit einer Schlitzantenne (14'') verbunden ist.
7. Leitsystem nach einem der Ansprüche 3 bis 6, wobei das Oberflächenwellen-Element (9) eine ein Muster verkörpernde Reflektoranordnung umfaßt.
8. Leitsystem nach einem der Ansprüche 3 bis 6, wobei das Oberflächenwellen-Element (9) eine Resonatoranordnung mit

14

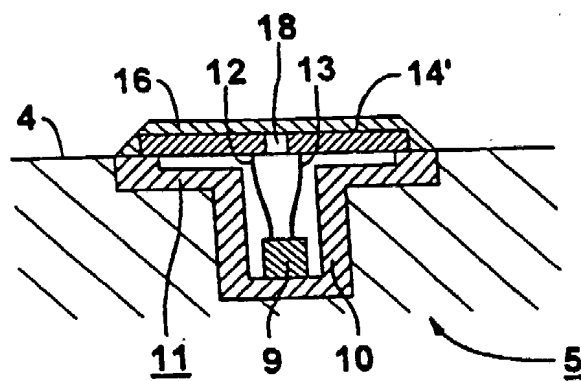
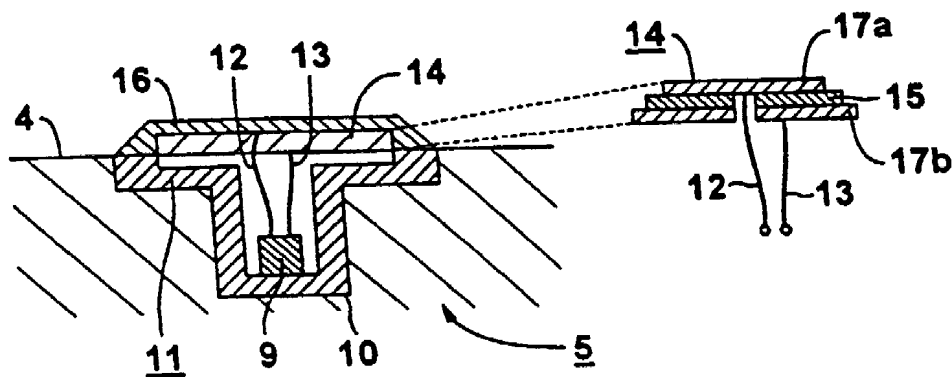
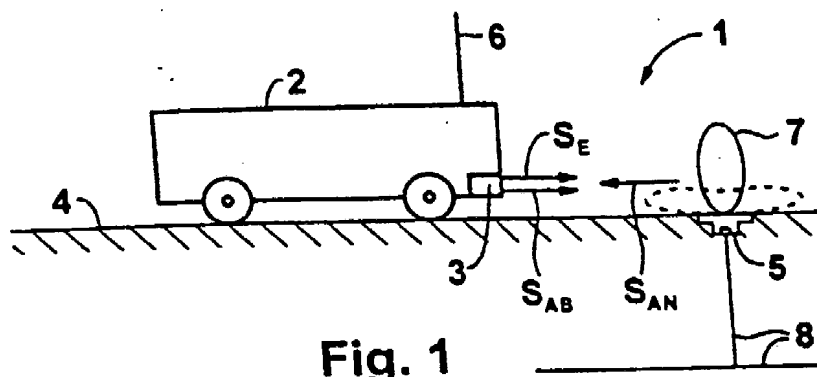
auf unterschiedliche Frequenzen abgestimmten Resonatoren ist.

9. Leitsystem nach Anspruch 7 oder 8, wobei die Reflektoren  
5 (Resonatoren) (21) umschaltbar sind.
10. Verfahren zum Betreiben eines Leitsystems für eine mobile  
Einheit, insbesondere für eine mobile Einheit innerhalb  
eines Transport- und Umschlagprozesses, bei dem von einem  
10 stationären Transponder (5) ein Ortsidentifizierungssignal  
( $S_{AN}$ ) an einen Interrogator (3) der mobilen Einheit (2)  
übermittelt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei der Transponder (5) als  
15 Folge eines vom Interrogator (3) der mobilen Einheit (2)  
abgesendeten Abfragesignals ( $S_{AB}$ ) ein Antwortsignal ( $S_{AN}$ )  
mit einem für den entsprechenden Transponder (5) charakte-  
ristischen Muster an den Interrogator (3) übermittelt.
- 20 12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, bei dem der Interroga-  
tor (3) ein Funksignal ( $S_E$ ) zur Stromversorgung des Tran-  
sponders (5) an diesen übermittelt.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei zusam-  
25 men mit dem Ortsidentifizierungssignal ( $S_{AN}$ ) ein Informa-  
tionssignal übermittelt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei aus  
einer Abweichung zwischen zwei empfangenen Signalen ( $S_{AN}$ )  
30 ein Versatz zwischen einem Sollweg ( $w_s$ ) und dem Istweg ( $w_i$ )  
der mobilen Einheit (2) ermittelt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei aus einer Phasenwinkel-  
differenz ( $\Delta\phi$ ) der empfangenen Signale ( $S_{AN}$ ) die Lage ei-

15

ner Abweichung der mobilen Einheit (2) vom Sollweg ( $w_s$ )  
ermittelt wird.

1/3



2/3

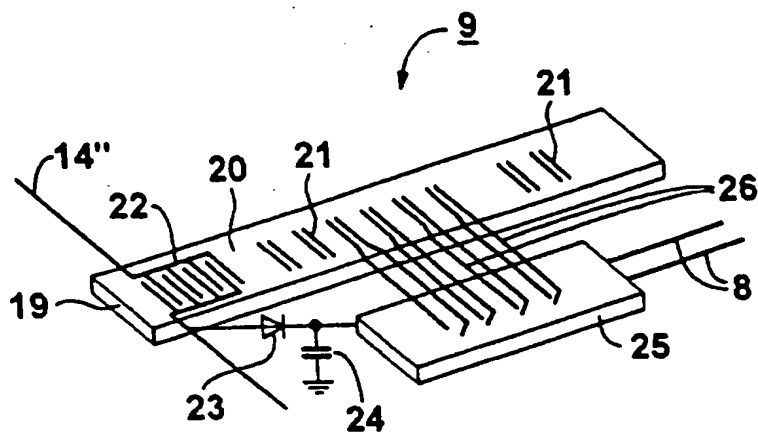


Fig. 4

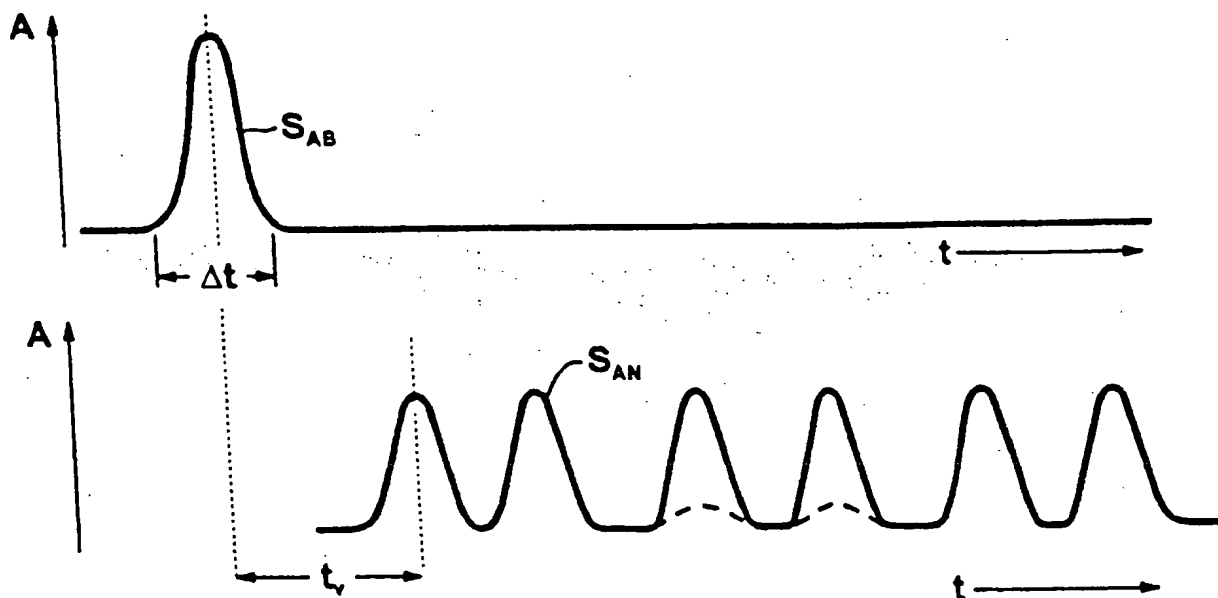


Fig. 5

3/3

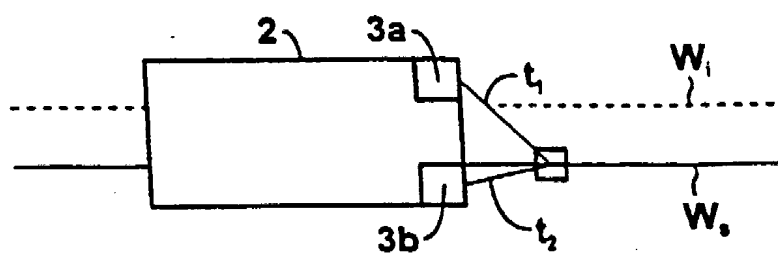


Fig. 6

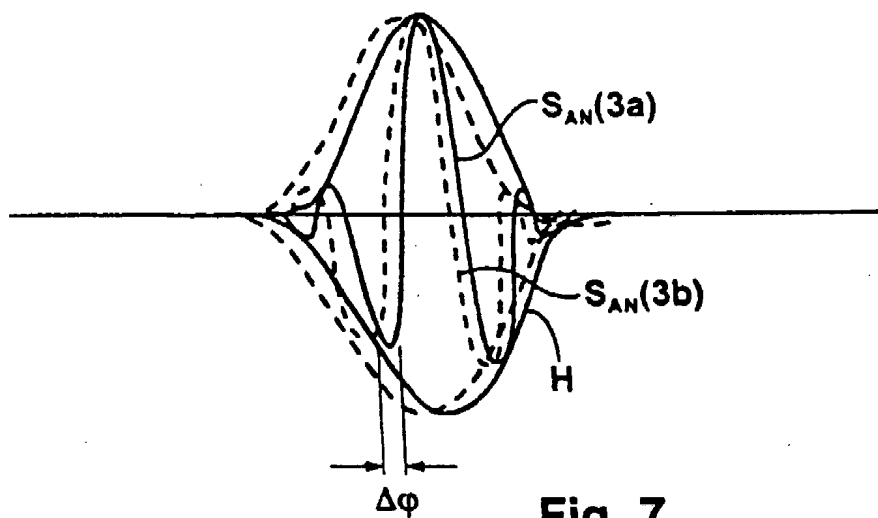


Fig. 7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 98/00663

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 G05D1/03

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 G05D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 675 421 A (J.B. WEBB INTERNATIONAL CO.) 4 October 1995 see column 3, line 25 - line 42	1,2, 10-13
A	see column 4, line 19 - line 32 see column 6, line 28 - column 7, line 52; figures 2-7	14,15
X	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 18, no. 645 (P-1839), 7 December 1994 & JP 06 250734 A (SHINKO ELECTRIC CO) see abstract	1,2,10, 11,13
X	--- DE 41 38 050 A (SIEMENS MATSUSHITA COMPONENTS) 27 May 1993 see column 1, line 6 - column 2, line 56; figures 1,2	1,2,10, 11,13 3,7-9
A	--- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 July 1998

Date of mailing of the international search report

10/07/1998

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Goetz, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 98/00663

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2 271 692 A (GEC MARCONI LTD) 20 April 1994 see abstract; figures 1-3 ---	1,2,10, 11
A	EP 0 482 424 A (DAIFUKU CO.) 29 April 1992 see column 7, line 30 - line 43 see column 15, line 27 - line 49; figure 4 ---	1,10
A	EP 0 396 918 A (GEC ALSTHOM SA) 14 November 1990 see page 3, line 22 - page 5, line 13; figures 1-7 ---	1,10
A	US 4 562 635 A (R.P.CARTER) 7 January 1986 see column 4, line 10 - line 63; figures 1-4 ---	3,4
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 6, no. 116 (P-125) '994! , 29 June 1982 & JP 57 045612 A (HITACHI DENSEN K.K.), 15 March 1982, see abstract -----	14,15

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 98/00663

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0675421	A	04-10-1995	US 5467084 A	14-11-1995
			AU 668333 B	26-04-1996
			AU 1505395 A	19-10-1995
			BR 9501232 A	02-01-1996
			CA 2145431 A	29-09-1995
			CN 1116747 A	14-02-1996
			CZ 9500750 A	15-11-1995
			FI 951418 A	29-09-1995
			HU 73900 A	28-10-1996
			JP 8043119 A	16-02-1996
			NO 951159 A	29-09-1995
			NZ 270799 A	29-01-1997
			PL 307897 A	02-10-1995
			SG 24113 A	10-02-1996
			ZA 9502470 A	19-12-1995
DE 4138050	A	27-05-1993	DE 4142091 A	05-08-1993
GB 2271692	A	20-04-1994	NONE	
EP 0482424	A	29-04-1992	JP 4160413 A	03-06-1992
			JP 4162108 A	05-06-1992
			JP 4182709 A	30-06-1992
			JP 4182708 A	30-06-1992
			CA 2053028 A,C	24-04-1992
			DE 69116300 D	22-02-1996
			DE 69116300 T	13-06-1996
			ES 2082905 T	01-04-1996
			KR 9600882 B	13-01-1996
			US 5267173 A	30-11-1993
EP 0396918	A	14-11-1990	FR 2645980 A	19-10-1990
			AT 159353 T	15-11-1997
			AU 631415 B	26-11-1992
			AU 5314090 A	18-10-1990
			CA 2014513 A	14-10-1990
			DE 69031578 D	20-11-1997
			DE 69031578 T	16-04-1998
			DK 396918 T	18-05-1998
			ES 2109916 T	01-02-1998

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 98/00663

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0396918	A	JP 3003011 A	09-01-1991
		US 5136225 A	04-08-1992
US 4562635	A	07-01-1986	NONE